

# COMUNIDAD INTERMAREAL Y AVES PLAYERAS DE PLAYA COLOMBO

## *Intertidal community and shorebirds of Playa Colombo*

Luis O. Bala<sup>1,2,3\*</sup>, Ma. de los Ángeles Hernández<sup>2</sup>  
& Luciana R. Musmeci<sup>2,4,5</sup>

1 - Instituto de Diversidad y Evolución Austral (IDEAus CONICET-CENPAT). Boulevard Brown 2915, Puerto Madryn (U9120ACD), Chubut, Argentina.

2 - Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, sede Puerto Madryn. Boulevard Brown 3051, Puerto Madryn (U9120ACD), Chubut, Argentina.

3 - Academia Nacional de Ciencias de Buenos Aires. Avda. Alvear 1711, piso 3. CABA (C1014CCE).

4 - Fundación Patagonia Natural. Marcos A. Zar 760, Puerto Madryn (U9120ARP), Chubut, Argentina.

5 - Centro para el Estudio de Sistemas Marinos (CESIMAR-CONICET-CENPAT). Boulevard Brown 2915, Puerto Madryn (U9120ACD), Chubut, Argentina.

\* luis@cenpat-conicet.gob.ar

**Palabras clave:** avifauna, conservación, intermareal, migración, oferta trófica.

**Key words:** birds biodiversity, conservation, intertidal, migration, trophic offer.

**Resumen.** Playa Colombo forma parte de la zona costera de la Reserva de Vida Silvestre San Pablo de Valdés. Es una playa arenosa que presenta una comunidad de invertebrados con baja riqueza de especies, pero cuyas densidades alcanzan valores muy elevados. Las especies más conspicuas son crustáceos isópodos y anfípodos de diferentes especies, una especie de poliqueto, una almeja y un caracol. Esta comunidad representa el sustento trófico de la avifauna residente y migratoria, caracterizada por su gran diversidad de especies y alta abundancia. Entre las aves migratorias que aquí hacen parada, se destacan los playeros rojizos, especie que anualmente migra uniendo la

tundra ártica con Tierra del Fuego, y cuya población ha disminuido drásticamente, encontrándose actualmente en riesgo. Playa Colombo es uno de los escasos sitios del continente donde los playeros rojizos hacen parada, convirtiéndose así en un sitio clave para la conservación de esta especie. Por ello, junto a otras playas de la Península Valdés, han sido declarados de importancia internacional por la Convención de Ramsar y de importancia regional por la Red Hemisférica de Reservas de Aves Playeras. Pese a estas calificaciones que obligan a los gobiernos nacional y provincial a ejercer acciones de conservación, en la práctica, éstas distan de ser efectivas.

**Abstract.** Colombo Beach is located along the coast of Reserva de Vida Silvestre San Pablo de Valdés. It is a sandy beach that has an invertebrate community with low richness but high species density. The most conspicuous species are the crustacean, mainly isopods and amphipods, one species of polychaetes, one species of clams and one species of snails. This community gives trophic support to both, resident and migratory birds, and is characterized by having high species diversity and abundance. Among the migratory birds that stop over, the red knot stands out. These small birds migrate annually, joining the arctic tundra with Tierra del Fuego. Their population has declined sharply, and now it is considered to be at risk. Colombo Beach is one of the few places in the continent where red knots stop over, hence being a key site for the conservation of this species. Along with other beaches in Península Valdés, Colombo has been given international importance by the Ramsar Convention and regional importance by the Hemispheric Network Shorebird Reserve. These qualifications require that the national and provincial governments put conservation actions in practice, which are currently far from being effective.

## PLAYA COLOMBO

### INTRODUCCIÓN

Los humedales son todos aquellos ambientes que comparten una propiedad primordial: presencia de agua. En un sentido amplio, la Convención Ramsar sobre los Humedales los define como “las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de agua, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes; dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros”. Aunque actualmente la visión de la Convención ha sumado nuevos objetivos, el propósito fundacional de la misma, en 1971, fue la conservación de los humedales por su importancia como hábitat de aves acuáticas.

Los intermareales costeros (sección de la playa comprendida entre las líneas de pleamar y bajamar) son esenciales

para sustentar poblaciones de aves playeras migratorias. Especies neárticas (son aquellas que se reproducen en América del Norte), como el playero rojizo (*Calidris canutus rufa*), el playero de rabadilla blanca (*Calidris fuscicollis*), el playero blanco (*Calidris alba*), el playero unicolor (*Calidris bairdii*) y la becasa de mar (*Limosa haemastica*) recorren anualmente unos 33000 km uniendo en viajes de ida y vuelta la tundra ártica, donde nidifican, con la costa patagónica sur, donde pasan el verano austral (Bala et al. 2001a,b; Hernández et al. 2004). Por su parte, especies neotropicales (aquellas que se reproducen en América del Sur) tales como los chorlos de doble collar (*Charadrius falklandicus*), el ceniciento (*Pluvianellus socialis*) y el pecho canela (*Charadrius modestus*), nidifican en costas marinas y de aguas interiores de la Patagonia, y sus desplazamientos migratorios son de escala regional. Entre estas especies, el chorlo doble collar es la especie cuya migración es de mayor rango, alcanzando el sur de Brasil en el invierno (del Hoyo et al. 1994).







Como fácilmente se desprende de lo anterior, viajes migratorios de miles de kilómetros para aves que en su mayoría pesan 100-200 g imponen demandas enormes de energía. Uno de los aspectos más destacables de sus migraciones reside en los pocos sitios donde “hacen parada” durante sus desplazamientos. Por ejemplo, para el playero rojizo (la especie sobre la que más estudios se han realizado) se reconocen alrededor de sólo una decena de humedales donde hacen parada a lo largo del continente americano, considerando tanto su migración hacia el norte como hacia el sur (Morrison & Harrington 1992). Entonces es lógico pensar que aquellos sitios donde hacen parada presentan características extraordinarias, principalmente por la oferta trófica que brindan a las aves.

Pero, dado que las migraciones de diferentes especies de playeros son sincrónicas, en aquellos humedales que utilizan como escala se congregan altas concentraciones de aves. Estos sitios se caracterizan por proporcionar una oferta de alimento en calidad y cantidad óptimas para las aves en el momento en que las mismas hacen su parada. Para comprender el valor de estos sitios existen tres aspectos esenciales a considerar:

**1) Las poblaciones de playeros neárticos están notablemente reducidas.** El playero de rabadilla blanca presenta

una población mundial estimada en 73000 individuos y la becasa de mar en 50000 individuos. El caso más crítico se presenta para el playero rojizo, especie que ha visto reducida alarmantemente su población en las últimas décadas. De una población total estimada en 100000-150000 individuos en la década de 1980 (Morrison & Harrington 1992), los valores han descendido a 18000 o 33000 individuos, según diferentes autores (Niles et al. 2008). La población en Tierra del Fuego (Argentina y Chile) estimada en 67546 aves en relevamientos realizados entre los años 1982-1985 (Morrison & Ross 1989), ha disminuido entre los años 2000 y 2002: de 51255 a 29271 individuos, debido a problemas en el reabastecimiento alimenticio en Bahía Delaware (Estados Unidos) por causas antrópicas (Baker et al. 2004). La tendencia declinante se mantuvo en los años subsiguientes, aunque a un ritmo más atenuado: 31564 playeros en 2003-2004, 17653 en 2004-2005, 17211 en 2005-2006, 17316 en 2006-2007 y 14800 en 2007-2008 (Piersma 2007; Niles et al. 2008).

**2) Dependencia de los humedales y de su oferta trófica.** Cada especie de playero es particularmente fiel a cada humedal (Leyrer et al. 2006; Smith et al. 2008) que utiliza como parada en sus migraciones y al alimento que del mismo obtiene. Respecto de su alimentación son especies

oligotróficas, es decir, en cada sitio donde hacen parada se alimentan de un abanico muy restringido de especies presa. Esta situación es consecuencia de complejos mecanismos fisiológicos que han desarrollado los playeros a fin de ajustar sus cuerpos a las exigencias de vuelos tan extensos. Como patrón general, puede decirse que previo a un vuelo prolongado los playeros aumentan su masa corporal por la acumulación de sustancias de reserva y por el desarrollo de los músculos pectorales, corazón y riñones. Por el contrario, reducen los órganos que le generan peso innecesario durante el vuelo, por ejemplo, los órganos asociados con la alimentación: disminuyen los músculos de las patas, usados para el forrajeo y los órganos para procesar y absorber nutrientes (estómago, intestino, hígado). Cabe destacar que estos órganos se reabsorben hasta una mínima expresión (Dietz et al. 1999; Piersma et al. 1999a; Battley et al. 2000). Respecto de esto último se ha demostrado que, para diferentes especies de aves playeras, existen relaciones muy estrechas entre el tipo de alimentación, tamaño y complejidad del estómago y longitud de intestino (Piersma et al. 1999b). Cuando la dieta se basa en presas de cuerpo blando (por ej., poliquetos, conocidos como gusanos de mar) el estómago de los playeros es pequeño, predominantemente glandular y el intestino de corto recorrido. Por el contrario, cuando la dieta se basa en organismos de cuerpo duro (como almejas o caracoles) el estómago es mucho mayor, compartimentado y con su componente muscular (molleja) más desarrollada, dado que en el mismo ocurre la molienda de los organismos que las aves playeras tragan enteros. Para este patrón de dieta, el intestino presenta una longitud relativa mucho mayor que en el caso anterior. Piersma et al. (1999b) señalan que en especies altamente migratorias, el tracto digestivo se modifica en función del tipo de presas que consumirán en cada sitio donde paran. Se ha demostrado, para el playero rojizo, que son capaces de reducir su tracto digestivo casi en su totalidad previo a cada desplazamiento y que, al arribar a su nueva parada, lo reconstruyen de acuerdo a las presas que van a consumir en dicha escala. Este proceso es una adaptación que han “aprendido” a lo largo de su evolución. Debido a esto, los playeros resultan estrictamente dependientes para alimentarse de un tipo de presa que comerán en cada escala.

**3) Vulnerabilidad de las especies de aves.** Debido a lo reducido de sus poblaciones, los playeros presentan poca variabilidad genética. Esto se traduce en una disminución potencial de respuestas para superar situaciones de estrés ambiental que pudiesen ocurrir en los sitios donde paran, tanto de origen natural como antrópico (Baker et al. 1994).

Por lo explicado precedentemente, aquellos humedales que utilizan los playeros como puntos de parada representan *cuellos de botella* de los cuales depende la supervivencia de dichas especies (Myers 1983; Piersma 1994, 2003; Bala et al. 2008). A lo largo de su historia evolutiva,

los playeros han detectado los puntos de parada a los que deben arribar ajustados cronológicamente cuando las presas están en su estado óptimo, reuniendo condiciones mínimas de cantidad (altas densidades), calidad (alto valor energético y tamaño apropiado) y accesibilidad (deben estar disponibles el mayor tiempo posible y, para aquellas especies que viven enterradas, deben estar a una profundidad accesible al tamaño del pico).

Por la dependencia de los playeros a dichos sitios puntuales y excepcionales, éstos deben mantener sus estándares de calidad ambiental, pues basta que falle sólo uno de ellos para que los playeros no alcancen a completar sus requerimientos energéticos y así completar su migración. Estos ambientes deben ser bien manejados y conservados.

Para ponderar los sitios de parada, los estudios se basan siguiendo tres líneas temáticas principales. La primera de ellas se centra en comprender los cambios en las abundancias de las poblaciones de aves (predadores); una segunda sobre las especies de la comunidad de invertebrados que les sirven de alimento (presas) y una tercera que interprete las relaciones entre los predadores y sus presas (ecología trófica).

## LA RUTA MIGRATORIA DEL PLAYERO ROJIZO

La ruta migratoria del playero rojizo es una de las más conocidas entre las especies americanas (Fig. 1). Este playero se reproduce en la tundra ártica canadiense, durante los meses de junio-julio (verano boreal). Su desplazamiento migratorio hacia el sur presenta una primera parada en el Archipiélago de Mingan, en el sur de Canadá; la siguiente escala se ubica en Surinam-norte de Brasil y desde allí, finalmente, se desplazan hasta Tierra del Fuego adonde arriban a fines de septiembre-principios de octubre.

En Tierra del Fuego pasan el verano austral (“invernada”, según la literatura anglosajona) permaneciendo hasta fines de febrero, concentrándose principalmente en Bahía San Sebastián y Río Grande (Argentina) y Bahía Lomas (Chile).

En sus desplazamientos hacia el norte, las primeras paradas significativas se registran en costas de los golfos norpatagónicos (Península Valdés y San Antonio Oeste); continúa en el sur de Brasil (Lagoa do Peixe), para luego proseguir su vuelo hasta Bahía Delaware (EEUU). Este último trayecto tiene una parada intermedia para una parte de la población en Maranhão, en el norte de Brasil. Bahía Delaware es la última escala previa a su llegada a

FIG.  
1

los sitios de cría, en el Ártico. Se destaca que el trayecto de unos 8000 km entre Lagoa do Peixe y Bahía Delaware constituye, a la fecha, el vuelo ininterrumpido más extenso conocido para un ave por la ciencia (Niles et al. 2010).

La ruta descrita cita los puntos de mayor concentración de individuos, pero no invalida que grupos menores puedan ser observados en otros sitios de la costa. Por ejemplo, Río Gallegos, Bahía Bustamante y Punta Rasa son localidades donde pueden apreciarse estos playeros.

## LAS PLAYAS DE LA PENÍNSULA VALDÉS

El primer antecedente sobre relevamientos de playeros en la Península Valdés (PV) lo aportan Morrisson & Ross (1989). Si bien no pudieron recorrer el Golfo San José, censaron 4300 aves playeras, de los cuales 2800 eran playeros rojizos. Estaban distribuidos, en su mayoría, en la costa atlántica de la PV, fuera de los golfos.

Ante la sospecha de que los playeros podrían utilizar los





Figura 2. Abundancia de *Darina solenoides* en diferentes localidades del Golfo San José, Península Valdés. Muestreo de verano de 1992.

golfos internos de la PV, a partir de 1992 iniciamos estudios sistemáticos a fin de encontrar ambientes potencialmente aptos para ser utilizados como parada por estas aves. Sabiendo que estas especies se alimentan preferentemente de moluscos bivalvos (Piersma et al. 1993a,b), nuestra metodología de trabajo se basó en la búsqueda de playas potencialmente aptas para sustentar aves en función de su oferta de alimento. Así, se realizaron estudios sistematizados en los intermareales de diferentes localidades del Golfo San José a fin de caracterizar las comunidades de invertebrados (Fig. 2), como potencial indicador de oferta trófica para las aves playeras.

Los muestreos dieron como resultado densidades realmente extraordinarias de la almeja *Darina solenoides* en Playas Fracasso y Conos, con valores de varios miles de individuos/m² (Fig. 2). Estas dos playas, vecinas y situadas en el extremo este-sudeste del Golfo San José, posteriormente, fueron visitadas con regularidad a fin de verificar si eran utilizadas como parada por los playeros, situación que

se comprobó en el otoño de 1993 en Playa Fracasso. Detectado este primer sitio de relevancia en la PV, se iniciaron estudios que aún continúan y que hoy nos permiten entender que dentro de la PV existen diferentes playas que sirven de sostén trófico a las aves y que su uso varía alternándose de acuerdo a diferentes factores que más adelante trataremos. Las playas de las que hablamos son Fracasso, Punta Conos y Blancas (cercana a Fracasso) sobre el Golfo San José y Playa Colombo, en la costa noreste del Golfo Nuevo. Según Musmeci et al. (2012), los playeros alternan diariamente sus actividades entre playas, por lo que la unidad de parada de los playeros rojizos en la PV está conformada por un conjunto de playas. Ahora bien, los desplazamientos más frecuentes ocurren alternando playas de ambos golfos, a fin de tener más horas de alimentación aprovechando que las mareas de los mismos están invertidas (Hernández et al. 2010). Así, Playa Colombo es la más utilizada por los playeros rojizos por ser la única situada en el Golfo Nuevo.

## PLAYA COLOMBO, LA PLAYA DE SAN PABLO DE VALDÉS

Esta playa presenta forma de semicírculo, de unos 4,5 km de extensión entre sus extremos. La playa conforma aproximadamente el 50% de la línea de costa de la Reserva de Vida Silvestre San Pablo Valdés (RSPV) y es la única parada conocida de playeros rojizos en el Golfo Nuevo. La playa en sí es de sedimentos arenosos (principalmente arenas finas) mientras que los extremos que la delimitan son costas rocosas o restingas (Musmeci 2012). Durante la bajamar, en toda la extensión de la playa se desarrollan canales de marea, los cuales son depresiones en las que generalmente queda agua retenida o zonas encharcadas. Dada la poca pendiente que presenta, cuando baja la marea queda al descubierto en su parte central un intermareal que supera un kilómetro y medio de extensión (Fig. 3). Bordeando la playa, tierra adentro, se encuentra un sistema de dunas y de borde de meseta de unos 90 m de altura que conforman una cuenca (véase también Gómez Otero et al., este libro). Por esta condición la playa resulta

receptora de materiales de origen continental que llegan a la misma por acción de la gravedad, el viento o las lluvias. Los materiales acarreados son sedimentos arenosos (de las dunas) o arcillosos (de las bardas) y también nutrientes y materia orgánica con origen en los organismos continentales.

El aporte continental es de suma importancia ya que incorporan a la playa elementos que contribuyen al desarrollo de la comunidad de invertebrados que viven enterrados en el sustrato.

### Las comunidades de invertebrados bentónicos de intermareal

Los intermareales son ambientes sumamente complejos, dado que a lo largo del gradiente pleamar-bajamar, los factores físicos (cobertura de agua, temperatura y desecación, entre otros) tienen diferente expresión en cada nivel de la playa. Por ejemplo, la zona del intermareal que se encuentra cerca de la línea de bajamar, tiene muchas más horas diarias de cobertura de agua que una zona cercana

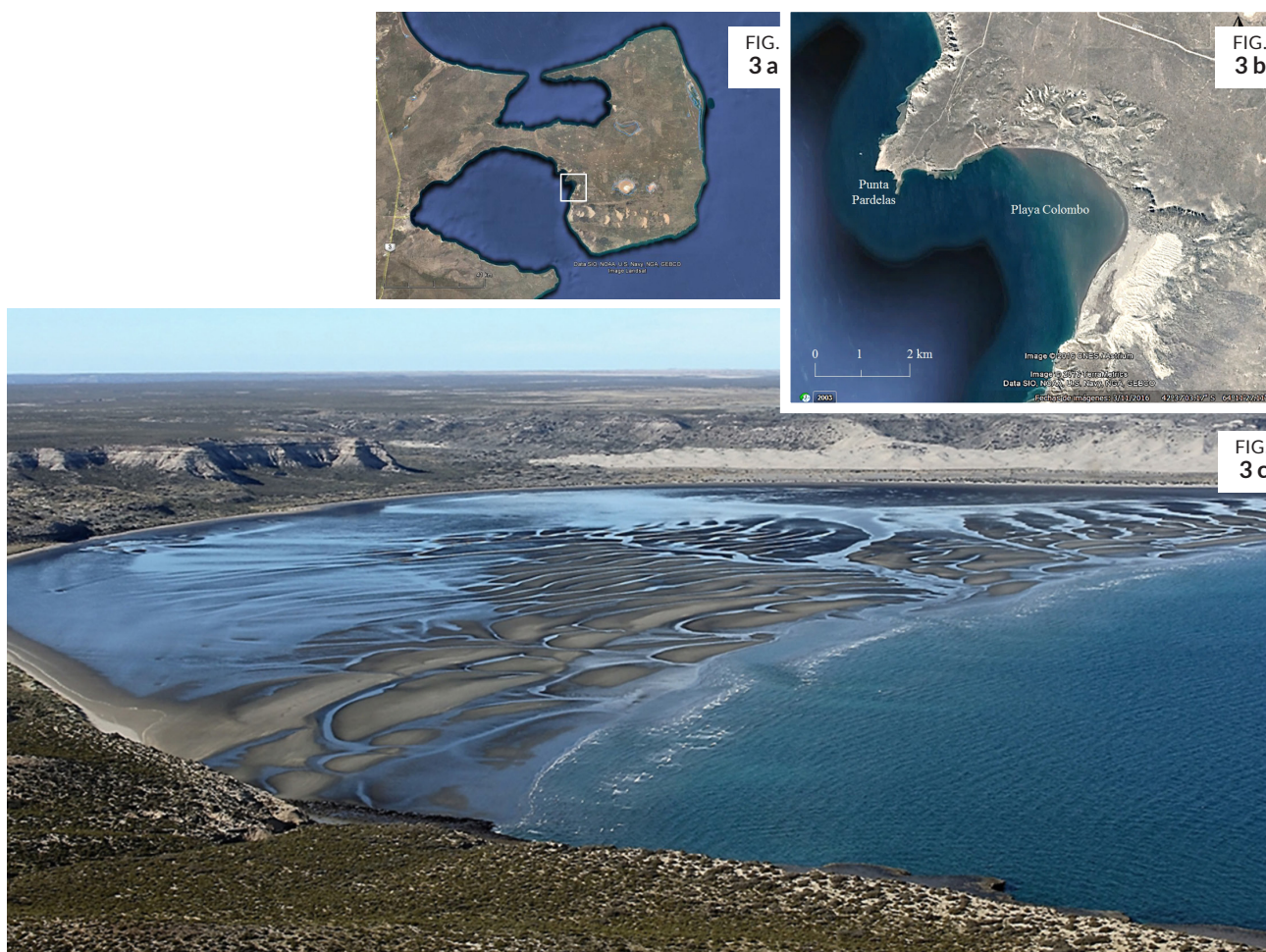


Figura 3. a-b) Ubicación relativa de Playa Colombo dentro de la PV (imágenes Google Earth); c) aspecto general de la playa en marea baja.

FIG.  
4

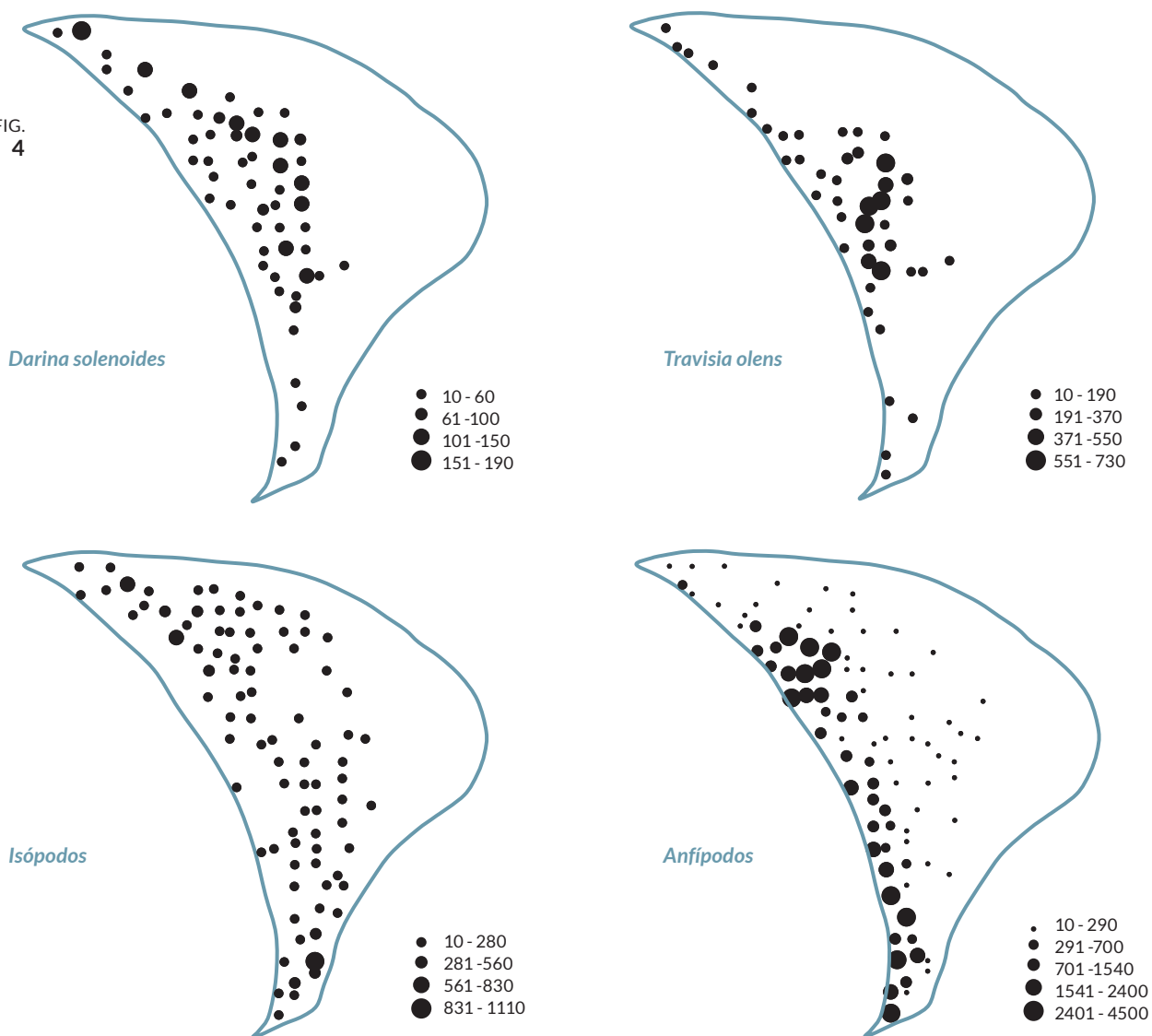


Figura 4. Distribución espacial y densidades de *Darina solenoides*, *Trivisia olens*, isópodos y anfípodos en Playa Colombo. La línea izquierda del esquema representa el nivel de bajamar. Los valores expresan ind/m<sup>2</sup> (tomado de Musmeci 2012).

a la línea de pleamar. Por lo tanto, existe una gradación del impacto de los factores físicos, los cuales son máximos en los niveles altos (altura de pleamares) y mínimos en los inferiores (bajamares); en relación a esto los organismos se distribuyen diferencialmente a lo largo de la playa, según las adaptaciones propias que desarrolló evolutivamente cada especie: cada una de ellas tiene un nivel (zona) óptimo donde vivir. Sin embargo, hay que dejar en claro que, pese a lo expresado, la distribución de los individuos de una especie en un mismo nivel no es generalmente homogénea, presentando zonas con alta y con bajas densidades. Por ello hablamos de distribución “en parches”.

La presencia, abundancia y distribución espacial de las diferentes especies en un intermareal arenoso es dinámica y

presenta variaciones a lo largo del tiempo. Esto se explica si se asume que cada especie es estrictamente dependiente de las condiciones del sustrato, es decir, su hábitat. El sustrato de Playa Colombo, tal cual se explicó más arriba, es cambiante en función de los aportes continentales: bajo condiciones normales la dinámica es casi imperceptible, pero ocasionalmente el acarreo de sedimentos continentales puede ser significativo ya sea por vientos intensos y persistentes o bien tras una lluvia importante. De ésta manera, el aporte de materiales exógenos puede cambiar la granulometría (tamaño de partículas) de ciertos sectores de la playa y las especies que viven enterradas allí pueden verse favorecidas o perjudicadas. Para un invertebrado de unos pocos milímetros el cambio en el tamaño del grano en la arena de la playa puede significar un “cataclismo natural”. Estos cataclismos no son



poco comunes, con el consecuente impacto sobre las poblaciones de invertebrados. Cuando ocurre un evento de estas características, una especie puede aumentar rápidamente su densidad y/o su distribución espacial o, por lo contrario, llegar a reducir dichos parámetros notablemente.

#### **Las especies de la comunidad intermareal de Playa Colombo**

La comunidad de un hábitat determinado alude al conjunto de las diferentes especies que comparten dicho ambiente y a las interacciones que puedan existir entre ellas. Para dar un ejemplo de cómo se estructura la comunidad de invertebrados de Playa Colombo, nos basaremos en los resultados de un muestreo realizado en febrero de 2007 (Musmeci 2012). En esa oportunidad, se consideraron 133 sitios de muestreo, en cada uno de los cuales se tomaron cuatro muestras: tres para estudios biológicos y una para caracterizar el sustrato.

En Playa Colombo, se destacan como especies más conspicuas la almeja *Darina solenoides*, el caracol *Buccinanops globulosus*, el poliqueto *Travisia olens* y dentro de los crustáceos, los ostrácodos *Cycloleberis poulsoni* y distintas especies de anfípodos e isópodos. En verdad es un intermareal con baja riqueza de especies, pero compensado con altas densidades de algunas de ellas. Las especies aludidas se describen en el Anexo I.

#### **Densidades y distribución horizontal de los organismos en Playa Colombo**

La almeja *D. solenoides* ha presentado densidades muy altas en los niveles medios y bajos del intermareal, contabilizándose parches con hasta 191 ind/m<sup>2</sup> (Fig. 4). También se contabilizó una segunda especie de almeja, *Tellina peti-*

*tiana*, que a diferencia de *D. solenoides*, apareció con individuos aislados y en muy pocas muestras. Puede considerarse como una especie rara en esta comunidad. El caracol carroñero *B. globulosus* presentó abundancias máximas de 21 ind/m<sup>2</sup> y se distribuyó principalmente en el horizonte inferior del intermareal. *Travisia olens* fue el principal poliqueto encontrado en el intermareal, con abundancias de hasta 732 ind/m<sup>2</sup>. Se encontró mayormente en el intermareal medio e inferior. Una segunda especie de poliqueto registrado fue *Onuphis* sp. con una distribución más acotada y menor abundancia (hasta 159 ind/m<sup>2</sup>).

Respecto de los crustáceos, estuvieron representados principalmente por anfípodos e isópodos de diferentes especies, que tuvieron picos de densidad de 4512 y 1380 ind/m<sup>2</sup>, respectivamente. Como patrón general, los anfípodos e isópodos se distribuyeron a lo largo de todo el intermareal con abundancias variables, siendo el grupo de los anfípodos el más conspicuo y con mayores densidades en la sección inferior del intermareal. También se registró la presencia de un tercer crustáceo, el ostrácodo *Cycloleberis* sp. en pequeñas densidades.

La descripción de abundancias y distribución de los organismos bentónicos mencionada puede considerarse como una buena representación de la comunidad del intermareal de Playa Colombo. Generalizando, los crustáceos isópodos y anfípodos están distribuidos en casi todos los sectores de la playa, mientras que *D. solenoides* y *T. olens* en los niveles inferiores.

#### **Dinámica de la comunidad bentónica de Playa Colombo**

A fin de comprender cómo las especies pueden variar su densidad a lo largo del tiempo, tomaremos como ejemplo la variación de *D. solenoides* y *T. olens* a lo largo de una serie



cronológica. Para ello analizaremos sus densidades entre septiembre de 2006 y noviembre de 2008, a partir de la toma de muestras mensuales en dos sitios de la playa donde estas especies mostraron sus mayores densidades (Fig. 5).

*D. solenoides* tuvo máximos y mínimos de abundancia de 264 y 35 ind/m<sup>2</sup>, respectivamente. En el caso de *T. olens* los valores variaron entre 1222 y 57 ind/m<sup>2</sup>. Esto significa una variación del orden de 8 y de 21 veces, respectivamente. Si bien para el poliqueto *T. olens* no se observa un patrón claro sobre la evolución de su densidad, para la almeja *D. solenoides* se puede apreciar una tendencia hacia una disminución de su abundancia a lo largo del período (Fig. 5).

Las explicaciones de tales variaciones obedecen a diferentes factores. Por ejemplo, aunque el siguiente razonamiento sólo se realiza con fines didácticos, para el caso de *D. solenoides* podemos pensar que a fines de 2006 hubo un reclutamiento (asentamiento de post-larvas) importante de juveniles que ingresaron en la población y que estos individuos no encontraron condiciones óptimas para su desarrollo. Con el correr del tiempo, hubo mortalidad sostenida llegando la población a sus valores de densidad más bajos a fines de 2008. Quizás esta explicación pueda tener mucho de probable, pero no hay que olvidar que es sólo una especulación y que no hay que descartar otras hipótesis, como considerar las variaciones del ambiente (sedimentos), las cuales pueden condicionar significativamente a los organismos.

Independientemente de las especulaciones, en el año 2014 se realizó un muestreo equivalente al de 2007. A partir de su análisis, se detectaron parches de *D. solenoides* que superan los 4000 ind/m<sup>2</sup>, con alta predominancia

de ejemplares recientemente reclutados. Esta información puntual ilustra las importantes variaciones en que puede expresarse la dinámica de una especie.

## LA AVIFAUNA DE PLAYA COLOMBO

Playa Colombo alberga numerosas especies de aves, algunas de ellas residentes y otras migratorias. Una enumeración rápida incluye las siguientes especies: gaviotas cocinera (*Larus dominicanus*) y capucho café (*Larus maculipennis*), gaviotines real (*Sterna maxima*) y de pico amarillo (*Sterna eurygnatha*), biguá (*Phalacrocorax olivaceus*), cormorán de cuello negro (*Phalacrocorax magellanicus*), ostrero común (*Haematopus palliatus*), flamencos (*Phoenicopterus chilensis*), cauquenes común (*Chloephaga picta*) y real (*Chloephaga poliocephala*), pato crestón (*Lophonetta specularioides*), cisne de cuello negro (*Cygnus melancoryphus*), coscoroba (*Coscoroba coscoroba*), garza blanca (*Egretta alba*), los playeros rojizo (*C. c. rufa*), de rabadilla blanca (*C. fuscicollis*) y blanco (*C. alba*) y el chorlo de doble collar (*C. falklandicus*). Esta última especie se reproduce en Playa Colombo y es probable que el ostrero también nidifique en la misma.

Como se aprecia, el número de especies que utilizan esta playa es importante. Pero, más significativo aún, es que muchas de ellas conviven en grandes abundancias y compartiendo el espacio con otras especies. En resumen, encontrarnos con tantas especies, en altas abundancias y concurrendo en un mismo sitio, es un importante indicador de las bondades de esta playa para sustentar poblaciones de aves (Fig. 6). Esto no es azaroso, sino una consecuencia de la altísima oferta trófica que encuentran en este humedal.

### Los playeros rojizos en Playa Colombo

Tal como se ha expresado, esta playa que forma parte de la RSPV sustenta regularmente bandadas de playeros rojizos (Fig. 7). Los censos semanales de su abundancia en Playa Colombo, durante el período de paso migratorio en diferentes años, se muestran en la Figura 8. Los valores máximos que se observan varían entre una centena y 1500 individuos (Musmeci 2005, 2012). Puede que estos valores parezcan pequeños, pero debe tenerse en cuenta ciertas consideraciones al respecto. La población de playeros que paran en la PV representan en promedio el 6,6 % (rango de variación 1,7-13,2 %) del número de individuos que pasan el verano austral en Tierra del Fuego, valor que se toma como parámetro de la población total de la subespecie (Musmeci et al. 2012; Bala et al. 2013).

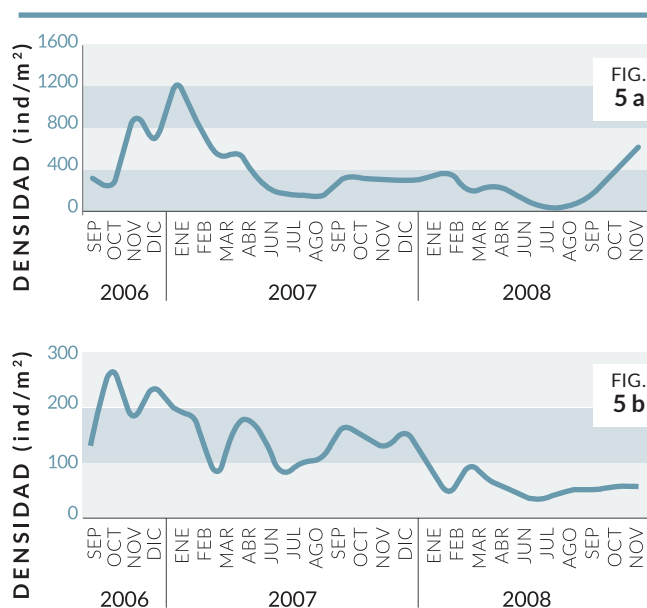


Figura 5. Evolución de las densidades de *Travisia olens* (a) y *Darina solenoides* (b) para el período septiembre 2006-noviembre 2008 en Playa Colombo.





FIG.  
6

Figura 6. Diferentes especies de aves compartiendo un sector de Playa Colombo. En primer plano, gaviotas cocineras y capucho café, gaviotines; más atrás, ostreros. Al fondo, bandada de playeros rojizos y blancos.



FIG.  
7a



FIG.  
7b

Figura 7. Bandadas de playeros rojizos en Playa Colombo.





FIG.  
8

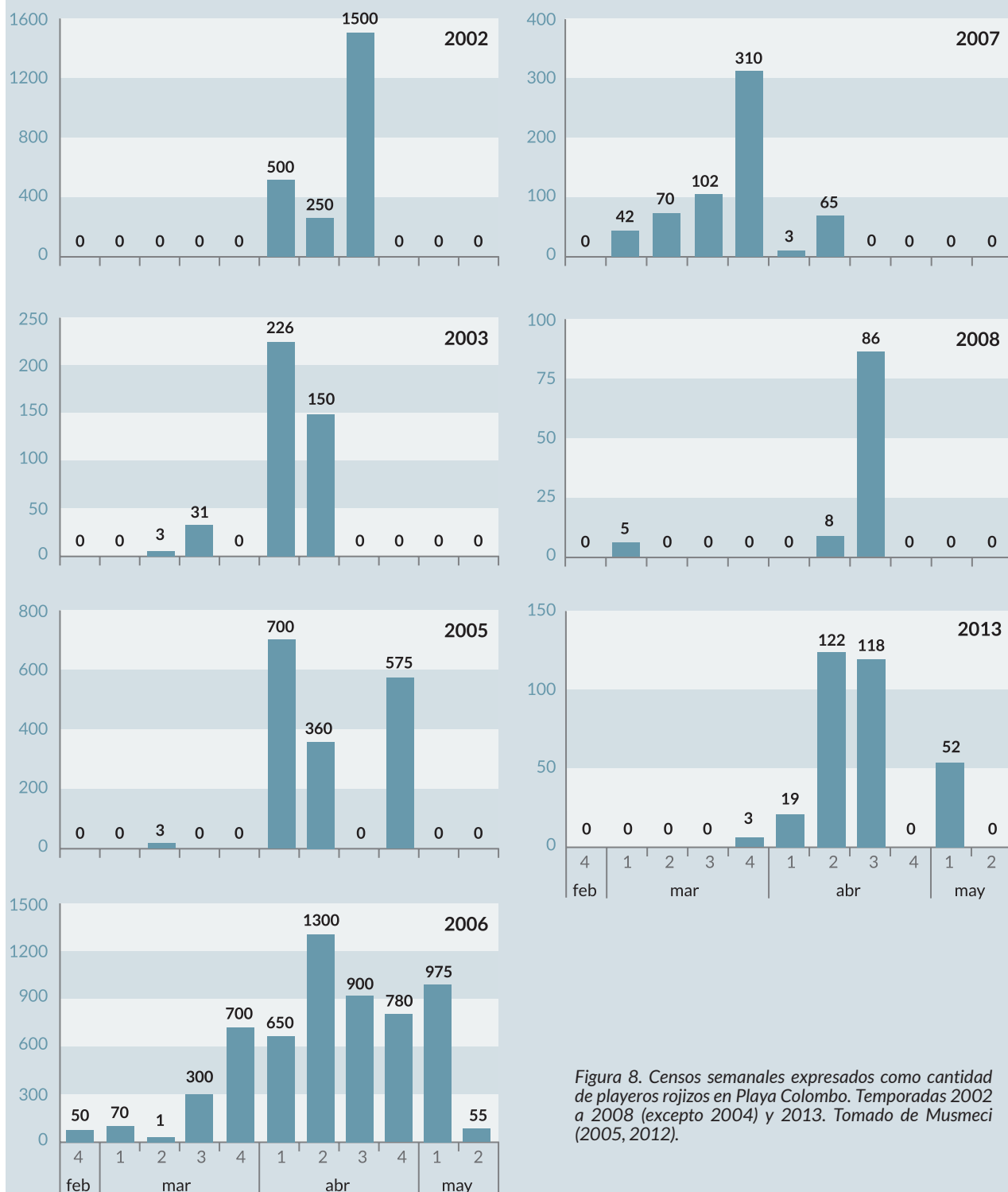


Figura 8. Censos semanales expresados como cantidad de playeros rojizos en Playa Colombo. Temporadas 2002 a 2008 (excepto 2004) y 2013. Tomado de Musmeci (2005, 2012).

Sabiendo que Playa Colombo es probablemente la más utilizada por los playeros rojizos dentro del sistema PV, nos encontramos con que esta playa resulta un enclave de enorme importancia para la supervivencia de la subespecie. Es un cuello de botella por el que pasan las aves procedentes de Tierra del Fuego en su migración hacia el norte y, por lo tanto, merece los mayores esfuerzos para conservar su calidad como sitio vital para preservar estos playeros.

### **El chorlo doble collar en Playa Colombo**

*Charadrius falklandicus* es el ave playera que se reproduce en Playa Colombo (Fig. 9). Gracias al tipo de sustrato de la parte superior de la playa, con alto contenido de cantos rodados, es un sitio ideal para la nidificación ya que la coloración de los huevos se camufla con el sustrato. Lamentablemente esta parte de la playa, dado la firmeza del suelo, es la misma que utilizan los vehículos de todo tipo para circular. Pese a que esta actividad está prohibida, la falta de controles reales que hagan cumplir la normativa hace que haya pérdida de nidos por aplastamiento.

La época de nidificación se inicia en septiembre y se extiende hasta principios de enero. Los individuos que aquí se reproducen migran en el invierno hacia latitudes más templadas. Sin embargo, la presencia de esta especie en Playa Colombo ocurre todo el año, ya que aquellas poblaciones que nidifican más al sur llegan aquí en la estación invernal (Musmeci 2005).

### **PLAYA COLOMBO Y SU ESTATUS DE CONSERVACIÓN**

En el Golfo Nuevo, Playa Colombo cobra relevancia por sustentar poblaciones de aves marinas y playeras en general y del playero rojizo en particular. Recordando que el estatus poblacional de este playero es crítico, el hecho de que esta especie haga aquí su parada trófica durante sus desplazamientos migratorios, hacen que esta playa tenga el privilegio de ser uno de los escasos sitios del continente



Figura 9. Reproducción del chorlo doble collar en Playa Colombo. a) Individuo adulto. b) Trabajando en el sitio de nidificación. c) Nido. d) Polluelo a las pocas horas de vida.



## Cuadro 1. Reconocimientos internacionales a los Humedales de Península Valdés

Playa Colombo está incluida en el Área Natural Protegida Península Valdés, por lo que forma parte del Sitio Patrimonio Natural de la Humanidad (UNESCO) desde 1999. En adición a ello, desde 2012, esta playa está incluida en áreas específicas dentro de la PV formalmente denominadas “Humedales de la Península Valdés”, categorizadas como Sitio de Importancia Internacional por la Convención de Ramsar y Sitio de Importancia Regional por la Red Hemisférica de Reservas de Aves Playeras (RHRAP).

La Convención de Ramsar sobre los Humedales es un tratado internacional aprobado el 2 de febrero de 1971 en la ciudad iraní de Ramsar. El nombre oficial del tratado “Convención relativa a los Humedales de Importancia Internacional, especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas” expresa su énfasis inicial en la conservación y el uso racional de los humedales, sobre todo para conservar el hábitat de aves acuáticas. Sin embargo, con los años, la Convención ha ampliado su alcance a fin de abarcar todos los aspectos de la conservación y el uso racional de los humedales, reconociendo que éstos son ecosistemas extremadamente importantes para la manutención de la diversidad biológica en general y el bienestar de las comunidades humanas. Por este motivo, el uso cada vez más difundido de la versión abreviada del título del tratado, “Convención sobre los Humedales”, es enteramente apropiado. La Convención entró en vigor en 1975, siendo la UNESCO depositaria de la misma. En enero de 2016 cuenta con más de 2000 humedales, 22 de los cuales se encuentran en la Argentina.

Por su parte, la RHRAP es una organización de nivel continental, creada en 1986 con la estrategia de proteger los hábitats claves en el continente americano para mantener poblaciones saludables de aves playeras. Para ello, propende a construir un sistema de sitios protegidos a lo largo de las vías migratorias. Colabora con la elaboración de herramientas científicas y de gestión; evalúa, califica y reconoce a los sitios, creando conciencia en el público para su conservación y genera políticas comunes a escala continental para un manejo conservacionista de estas aves que recorren todo el continente americano. A la fecha, existen 9 sitios RHRAP en la Argentina.

Merced a la iniciativa y gestión del Laboratorio Humedales Utilizados por Aves Playeras del CENPAT, los “Humedales de la Península Valdés” fueron reconocidos como Sitios Ramsar y RHRAP en 2012 (Fig. 10). En ambos casos se trata de dos subsitios, denominados Golfo Nuevo y Golfo San José. El criterio de las citadas organizaciones para reconocer la nominación se basó en el cumplimiento de diferentes puntos, que a continuación detallamos.

Para Ramsar, por el cumplimiento de los Criterios 2, 4 y 6:

**Criterio 2.** Un humedal deberá ser considerado de importancia internacional si sustenta especies vulnerables, en peligro o en peligro crítico, o comunidades ecológicas amenazadas. *La especie en peligro es el playero rojizo.*

**Criterio 4.** Un humedal deberá ser considerado de importancia internacional si sustenta especies vegetales y/o animales cuando se encuentran en una etapa crítica de su ciclo biológico, o les ofrece refugio cuando prevalecen condiciones adversas. *Aquí se cumple ser cuello de botella en las paradas migratorias y por ser sitio de reproducción del chorlo doble collar.*

**Criterio 6.** Un humedal deberá ser considerado de importancia internacional si sustenta de manera regular el 1% de los individuos de una población de una especie o subespecie de aves acuáticas. *Sustenta más del 1% de la población mundial del playero rojizo, del playero unicolor y del ostrero, y más del 10% del chorlo doble collar.*

Para la RHRAP cumple con el criterio para su nominación como sitio de Importancia Regional por sustentar más que el 1% de la población biogeográfica de los playeros rojizo y unicolor, y del ostrero austral. Aquí vale resaltar que la RHRAP no contempló la condición que la PV sustenta más del 10% de la población biogeográfica del chorlo doble collar, con lo cual el sitio hubiese alcanzado el estatus de Sitio de Importancia Internacional.

En los siguientes links se encuentra la información oficial respecto de los Sitios Ramsar y RHRAP, así como las fichas técnicas elaboradas.

<https://rsis.ramsar.org/es/rs/2070>

<https://rsis.ramsar.org/RISapp/files/RISrep/AR2070RIS.pdf>

<http://www.whsrn.org/es/perfil-de-sitio/peninsula-valdes>







Figura 10. Sitios Ramsar y RHRAP de la PV, Subsitios Golfo San José (arriba en azul) y Golfo Nuevo (abajo en verde). Puede apreciarse que Playa Colombo es la única contenida en el Subsitio Golfo Nuevo.

que sirven de hábitat para esta especie. Aunque la importancia de Playa Colombo es innegable, forma parte de un sistema de humedales (entre los que se cuentan playas Blancas, Fracasso y Conos en el Golfo San José) que han sido distinguidos y protegidos por organismos internacionales de conservación. Los humedales costeros de la PV han sido declarados Sitio de Importancia Internacional por la Convención de Ramsar y Sitio de Importancia Regional por la Red Hemisférica de Reservas de Aves Playe-

ras (RHRAP). Las áreas protegidas están divididas en dos subsitios, uno para cada golfo, destacándose que el subsitio Golfo Nuevo sólo incluye Playa Colombo (Fig. 10). En el Cuadro 1 se detallan los criterios por los cuales la Convención de Ramsar y la RHRAP otorgaron las distinciones.

## CONSIDERACIONES FINALES

Playa Colombo es un sitio que reúne condiciones singulares. En su intermareal se desarrolla una comunidad de invertebrados que sirve de sustento trófico a una importante variedad de especies de aves marinas y playeras, entre las que se destaca el playero rojizo, cuya población presenta riesgo de extinción. La presencia de playeros rojizos otorga a esta playa el privilegio de ser uno de los pocos sitios del continente en el que esta ave hace parada durante sus migraciones. En adición a lo anterior, también es digno subrayar que Playa Colombo se destaca por ser sitio de reproducción del chorlo doble collar. Estos motivos, ente otros, han justificado el reconocimiento de organizaciones internacionales, que han otorgado a esta playa la calificación como sitios de relevancia internacional y que merecen un particular trato para su conservación.

Dichas calificaciones son sumamente importantes, pero no deben tomarse como una batalla ganada, sino como un compromiso para que las condiciones excepcionales de esta playa perduren en el tiempo. Son los Estados nacional y provincial los organismos responsables de asumir este compromiso.

Si bien Playa Colombo no es una playa de uso masivo, los usuarios que la frecuentan -muy probablemente por desconocimiento- realizan muchas veces actividades que no conciben con la conservación de este sitio. Las ya mencionadas incursiones con vehículos no sólo pueden producir pérdida de nidos de chorlos doble collar, sino que también ejercen impacto sobre el sustrato, compactándolo o facilitando procesos erosivos. Esta actividad también puede afectar el comportamiento de las aves ya sea por su simple presencia y ruidos.

Otro aspecto negativo observado es la presencia de perros, que muchas veces alteran con su actividad el comportamiento de las aves y, al menos en una oportunidad, hemos comprobado que un gato doméstico capturó un chorlo doble collar que se encontraba incubando huevos. Señalamos “doméstico” pues había sido llevado a la playa por campamentistas, al igual que lo que ocurre la mayoría de las veces con los perros. El campamentismo, a su vez, es una actividad que está prohibida en esta playa.

Tránsito vehicular, campamentismo, presencia de mascotas, son algunas de las prácticas vedadas e incompatibles con el manejo de esta área protegida. Secundariamente, estas actividades conducen a otras asociadas, como la extracción de leña, realización de fogones, la incursión en propiedad privada y hasta la alteración de sitios arqueológicos y paleontológicos.

Conservar no es sinónimo de intangibilidad, sino hacer uso racional del patrimonio natural y cultural. Aunque existan normas que reglamenten las actividades en el área protegida, hasta tanto no sean una realidad los controles con presencia en el terreno, difícilmente se logren evitar las malas prácticas que hoy son una realidad.

## AGRADECIMIENTOS

El trabajo realizado durante algo más de 20 años no hubiera sido posible sin la colaboración de más de 150 voluntarios que han participado del proyecto, incluyendo pasantes de distintas universidades nacionales y extranjeras, de organismos gubernamentales y ONGs, tesis de grado y de postgrado. Tampoco hubiese sido posible de no haber contado con el aporte financiero de numerosas Instituciones: la Universidad y Gobierno de las Islas Baleares, Fundación Vida Silvestre Argentina, Fundación Patagonia Natural, Ecocentro, Ministerio de Educación de la Provincia del Chubut, Programa Wetlands for the Future (Convención Ramsar-US Department of State-US Fish & Wildlife Service), Manomet Center for Conservation Sciences y la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco. A todas ellas, nuestro mayor agradecimiento por creer y apostar por nuestro trabajo. A la Convención de Ramsar y la Red Hemisférica de Reservas de Aves Playeras, entidades que aceptaron nuestra iniciativa y aprobaron las categorizaciones de conservación de sitios que utilizan las aves playeras en Península Valdés. A los editores de este libro y Fundación Vida Silvestre por habernos convocado a escribir esta sección y ¡por crear San Pablo de Valdés en un lugar clave para las aves playeras!



## ANEXO I

Descripción de los invertebrados más conspicuos del intermareal arenoso de Playa Colombo, RSPV (tomado de Bala et al. 2008).

▶ **Almeja, *Darina solenoides***

Es un bivalvo de tamaño pequeño, que no supera los 35 mm. Presenta morfología oval, muy comprimido y de valvas muy delgadas. Las valvas articulan mediante una estructura particular, relativamente fuerte, que se ubica debajo del umbo y con forma de cuchara llamada condróforo y sobre el que se asienta una estructura elástica que naturalmente hace separar las valvas. Presenta coloración blanquecina. Vive enterrada en posición vertical en intermareales de sedimentos arenosos. Su rango de distribución geográfica va desde el sur de la costa bonaerense hasta el Estrecho de Magallanes.

▶ **Buccino, *Buccinanops globulosus***

Caracol de conchilla fuerte y lisa de color pardo claro a pardo violáceo. Aspecto globoso. Abertura amplia y canal sifonal muy marcado y profundo (el canal sifonal es una extensión de la abertura, por donde se proyecta el sifón). Se lo puede encontrar desde la costa uruguaya hasta Santa Cruz. Habita en intermareales y aguas poco profundas con sustrato arenoso, donde vive enterrado. Es carroñero, detecta las partículas odoríferas de presas moribundas o en descomposición mediante su sifón, marcadamente negro, que proyecta como periscopio aun estando enterrado.

▶ **Lombriz, *Travisia olens***

Poliqueto de cuerpo fusiforme. Habita en sedimentos arenosos entre mareas o de poca profundidad, donde excava galerías poco profundas. Se alimenta de la materia orgánica del sedimento. Es característico por el intenso olor que produce al sentir alteración en el sustrato (potencial amenaza). Quizás esto sea un mecanismo de defensa, al resultar repugnante para sus predadores.





► **Isópodos** (diferentes especies)

Los isópodos representan uno de los grupos más numerosos de crustáceos (entre los que se encuentran cangrejos y camarones). La mayor parte de los varios miles de especies conocidas son marinas, pero también las hay de agua dulce y unos pocos terrestres. La característica de los isópodos es el aplanamiento dorsoventral del cuerpo, la cabeza en forma de escudo, la ausencia de caparazón y los tergos (patas) son muy parecidos entre sí, de donde proviene el nombre de isópodos (iso = igual, podos = patas). En la costa argentina este grupo de organismos está representado por numerosas especies, las que se distribuyen tanto en intermareales como en aguas profundas.



► **Anfípodos** (diferentes especies)

Los anfípodos (anphi = de ambos lados, podos = patas) son otro grupo de crustáceos. Su estructura exhibe cierta convergencia con la de los isópodos, aunque, en oposición a estos últimos, es muy clara la tendencia de los anfípodos a la compresión lateral, lo que presta a estos animales el aspecto de camarones. Los apéndices presentan diferentes morfología y función. Los apéndices torácicos suelen estar dirigidos hacia la cabeza (los primeros) y hacia detrás (los últimos). Los primeros, prensiles, suelen ser mucho mayores en el macho. Existen muchos miles de especies de anfípodos ampliamente distribuidos, habitan en intermareales y aguas profundas. La mayoría de ellos se alimenta de materia orgánica o detritos.



► **Ostrácodo**, *Cycloleberis poulseni*

Son crustáceos de pequeño tamaño (entre 0,5 a 2,5 mm). Pueden poseer ojos o carecer de ellos. El cuerpo que no está segmentado está contenido, lo mismo que los apéndices, en un caparazón bivalvo cuyas valvas están unidas dorsalmente por un ligamento elástico. Si bien pertenecen a grupos zoológicos distintos, recuerdan a pequeños moluscos bivalvos. Estos crustáceos han evolucionado modificando la función de sus apéndices (antenas y patas) que puede utilizar para desplazarse nadando o reptando y también para capturar partículas de alimento suspendidas en el agua o en el sedimento. Pueden vivir enterrados, sobre la superficie o asidos a vegetación.



## BIBLIOGRAFÍA

- BAKER, AJ; T PIER SMA & L ROSENMEIER. 1994. Unraveling the intraspecific phylogeography of Red Knots *Calidris canutus*: a progress report on the search for genetic markers. *J Ornithol* 135:599–608.
- BAKER, AJ; PM GONZÁLEZ; T PIER SMA; LJ NILES; I DE LIMA SERRANO DO NASCIMENTO ET AL. 2004. Rapid population decline in Red Knots: fitness consequences of decreased refuelling rates and late arrival in Delaware Bay. *Proc R Soc B* 25:125–129.
- BALA, LO; MA HERNÁNDEZ & VL D'AMICO. 2001a. Shorebirds present on Fracasso Beach (San José Gulf, Valdés Peninsula, Argentina): report of the 1999's migrating season. *Wader Study Group Bull* 94:27–30.
- BALA, LO; MA HERNÁNDEZ & VL D'AMICO. 2001b. The importance of Fracasso Beach (Península Valdes, Argentina) as a Stop-site Used by Migrating Shorebirds. *Wader Study Group Bull* 95:22.
- BALA, LO; MA HERNÁNDEZ & LR MUSMECI. 2008. *Humedales costeros y aves playeras migratorias*. CENPAT. Puerto Madryn, 120 pp.
- BALA, LO; LR MUSMECI & MA HERNÁNDEZ. 2013. Patrones de presencia y abundancia del playero rojizo (*Calidris canutus rufa*) en Península Valdés, Patagonia, Argentina, a lo largo del período 1994-2013. *Resúmenes V Reunión del Grupo de Aves Playeras del Hemisferio Occidental*. Santa Marta, Colombia.
- BATTLE, PF; T PIER SMA; MW DIETZ; S TANG; A DEKINGA & K HULSMAN. 2000. Empirical evidence for differential organ reductions during trans-oceanic bird flight. *Proc R Soc Lond B* 267:191–195.
- DEL HOYO, J; A ELLIOTT & J SARGATAL (eds). 1994. *Handbook of the Birds of the World*. Vol. 2. New World Vultures to Guinea fowl. Lynx Edicions. Barcelona.
- DIETZ, MW; T PIER SMA & A DEKINGA. 1999. Body-building without power training: endogenously regulated pectoral muscle in confined shorebirds. *J Exp Biol* 202:2831–2837.
- HERNÁNDEZ, MA; VL D'AMICO & LO BALA. 2004. Presas consumidas por el playero rojizo (*Calidris canutus*) en Bahía San Julián, Santa Cruz, Argentina. *Hornero* 19:7–11.
- HERNÁNDEZ, MA; LO BALA & LR MUSMECI. 2010. Optimización del tiempo de alimentación por parte del Playero Rojizo (*Calidris canutus rufa*) en Valdés Península, Patagonia Argentina. *Ornitol Neotrop* 21:445–451.
- LEYRER, J; B SPAANS; M CAMARA & T PIER SMA. 2006. Small home ranges and high site fidelity in red knots (*Calidris c. canutus*) wintering on the Banc d'Arguin, Mauritania. *J Ornith* 147:376–384.
- MORRISON, RIG & BA HARRINGTON. 1992. The migration system of the red knot (*Calidris canutus rufa*) in the New World. *Wader Study Group Bull* 64, Supp.:71–84.
- MORRISON, RIG & RK ROSS. 1989. *Atlas of Nearctic shorebirds on the coast of South America*. Special Publication, Canadian Wildlife Service, Ottawa, ON, Canada.
- MUSMECI, L. 2005. *Evaluación de playa Colombo (Península Valdés, Chubut) por la utilización de las aves playeras migratorias*. Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco. Puerto Madryn.
- MUSMECI, L. 2012. *Evaluación de Humedales Costeros de Península Valdés (Chubut) utilizados como sitios de parada por los Playeros Rojizos (Calidris canutus rufa)*. Tesis Doctoral, Universidad Nacional del Comahue, San Carlos de Bariloche.
- MUSMECI, L; M HERNÁNDEZ; L BALA & J SCOLARO. 2012. Use of Península Valdés (Patagonia Argentina) by migrating Red Knots (*Calidris canutus rufa*). *Emu* 112:357–362.
- MYERS, JP. 1983. Conservation of migrating shorebirds: staging areas, geographic bottlenecks, and regional movements. *American Birds* 37:23–25.
- NILES, LJ; HP SITTERS; AD DEY; PW ATKINSON; AJ BAKER ET AL. 2008. Status of the red knot (*Calidris canutus rufa*) in the Western Hemisphere. *Stud Avian Biol* 36:1–185.
- NILES, LJ; J BURGER; RR PORTER; AD DEY; CDT MINTON ET AL. 2010. First results using light level geolocators to track Red Knots in the Western Hemisphere show rapid and long intercontinental flights and new details of migration pathways. *Wader Study Group Bull* 117:123–130.
- PIERSMA, T; R HOEKSTRA; A DEKINGA; A KOOLHAAS; P WOLF ET AL. 1993a. Scale and intensity of intertidal habitat use by knots *Calidris canutus* in the western Wadden Sea in relation to food, friends and foes. *Neth J Sea Res* 31:331–357.
- PIERSMA, T; P DE GOEIJ & I TULIP. 1993b. An evaluation of intertidal feeding habitats from a shorebird perspective: towards relevant comparisons between temperate and tropical mudflats. *Neth J Sea Res* 31:503–512.
- PIERSMA, T; GA GUDMUNDSSON & K LILLIENDAHL. 1999a. Rapid changes in the size of different functional organ and muscle groups during refueling in a long distance migrating shorebird. *Physiol Biochem Zool* 72:405–416.
- PIERSMA, T; MW DIETZ; A DEKINGA; S NEBEL; J VAN GILS ET AL. 1999b. Reversible size-changes in stomachs of shorebirds: when, to what extent, and why? *Acta Ornithol* 34:175–181.
- PIERSMA, T. 1994. *Close to the edge: energetic bottlenecks and the evolution of migratory pathways in knots*. Tesis Doctoral. Uitgeverij Het Open Boek, Den Burg, Texel, The Netherlands.
- PIERSMA, T. 2003. “Coastal” versus “inland” shorebird species: interlinked fundamental dichotomies between their life- and demographic histories?. *Wader Study Group Bull* 100:5–9.
- PIERSMA, T. 2007. Using the power of comparison to explain habitat use and migration strategies of shorebirds worldwide. *J Ornithol* 148:45–59.
- SMITH, FM; AE DUERR; BJ PAXTON & BD WATTS. 2008. An Investigation of Stopover Ecology of the Red Knot on the Virginia Barrer Islands. *Center for Conservation Biology Technical Report Series*, CCBTR-07-14. College of William and Mary, Williamsburg, VA. 35 pp.